



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

NÁVRH BETONOVÉ STŘEŠNÍ A STROPNÍ KONSTRUKCE

DESIGN OF THE CONCRETE ROOF STRUCTURE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Vladimír Paleček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
Pracoviště	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	Vladimír Paleček
Název	Návrh betonové střešní konstrukce
Vedoucí práce	doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Datum zadání	30. 11. 2016
Datum odevzdání	26. 5. 2017

V Brně dne 30. 11. 2016

prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Podklady:

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura: na základě doporučení vedoucím práce

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Pro jednopodlažní objekt skladu atypického tvaru navrhnete část jeho střešní konstrukci.

Provedte statické řešení a dimenzování vybrané části: část stropní konstrukce a vybrané sloupy v rozsahu určeném vedoucím práce. Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím práce).

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)

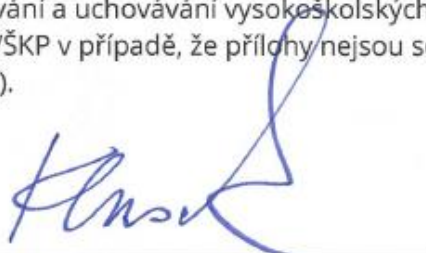
Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě a pro ÚBZK 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.
Vedoucí bakalářské práce

Abstrakt

Zadáním bakalářské práce je návrh alternativních možností řešení atypické železobetonové stropní a střešní konstrukce ve styku s válcovitou nádrží na vodu. Řešená střešní a stropní konstrukce zastřešuje jednopodlažní skladovací halu. Konstrukce je podepřena obvodovým zdívem z keramických tvárnic po třech stranách a navazuje na válcovitou nádrž na vodu, tam je vynášena samonosným trámem. Důvodem těchto řešení je selhání již realizované střešní konstrukce.

Klíčová slova

Železobetonová trémová střešní konstrukce, předpjatá střešní konstrukce, atypická střešní konstrukce, SCIA Engineer 16.1.2024 - studentská verze, mezní stav únosnosti, mezní stav použitelnosti, výkres výztuže, pootočení podpory

Abstract

The bachelor's thesis is a proposal of alternative options of atypical reinforced concrete ceiling and roof construction in contact with a cylindrical water tank. The solved roof and ceiling structure covers a single-storey storage hall. The structure is supported by a perimeter brickwork made of ceramic blocks on three sides and is connected to a cylindrical water tank, where it is provided with a self-supporting beam. The reason for these solutions is the failure of the already executed roof structure.

Keywords

Reinforced concrete beam roof construction, prestressed roof construction, atypical roof construction, SCIA Engineer 16.1.2024 - student version, ultimate limit state, serviceability limit state, reinforcement drawing, support rotation

Bibliografická citace VŠKP

Vladimír Paleček *Návrh betonové střešní konstrukce*. Brno, 2017. 23 s., 79 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 25.5.2017

.....

podpis autora

Vladimír Paleček

Poděkování

Rád bych tímto poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce doc. Ing. Ladislavu Klusáčkovi, CSc., za odborné vedení, cenné rady, poskytnutou ochotu, trpělivost a čas při tvorbě této práce.

Dále bych rád poděkoval mé přítelkyni a celé své rodině za podporu a pomoc během celého studia.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Vladimír Paleček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Ladislav Klusáček, CSc.

BRNO 2017

Obsah

1	Úvod	11
2	Popis objektu	12
3	Varianty navrhovaného řešení.....	13
3.1	Varianta 1	13
3.2	Varianta 2	13
3.3	Varianta 3	13
3.4	Varianta 4	13
3.5	Varianta 5	13
3.6	Varianta 6	13
3.7	Varianta 7	14
3.8	Varianta 8	14
3.9	Varianta 9	14
4	Popis zvoleného konstrukčního řešení.....	15
5	Použité materiály.....	16
5.1	Beton.....	16
5.2	Ocel.....	16
5.3	Předpínací ocel.....	16
6	Model konstrukce.....	17
6.1	Geometrický model	17
6.2	Zatížení.....	17
6.2.1	Stálé.....	17
6.2.2	Proměnné.....	17
6.2.3	Kombinace	18
6.3	Vnitřní síly.....	18
7	Realizace stavby:.....	19
7.1	Bednění	19
7.2	Armování	19
7.3	Betonáž	19
7.4	Částečné odbednění	19
7.5	Předpínání.....	19
7.6	Odbednění.....	19

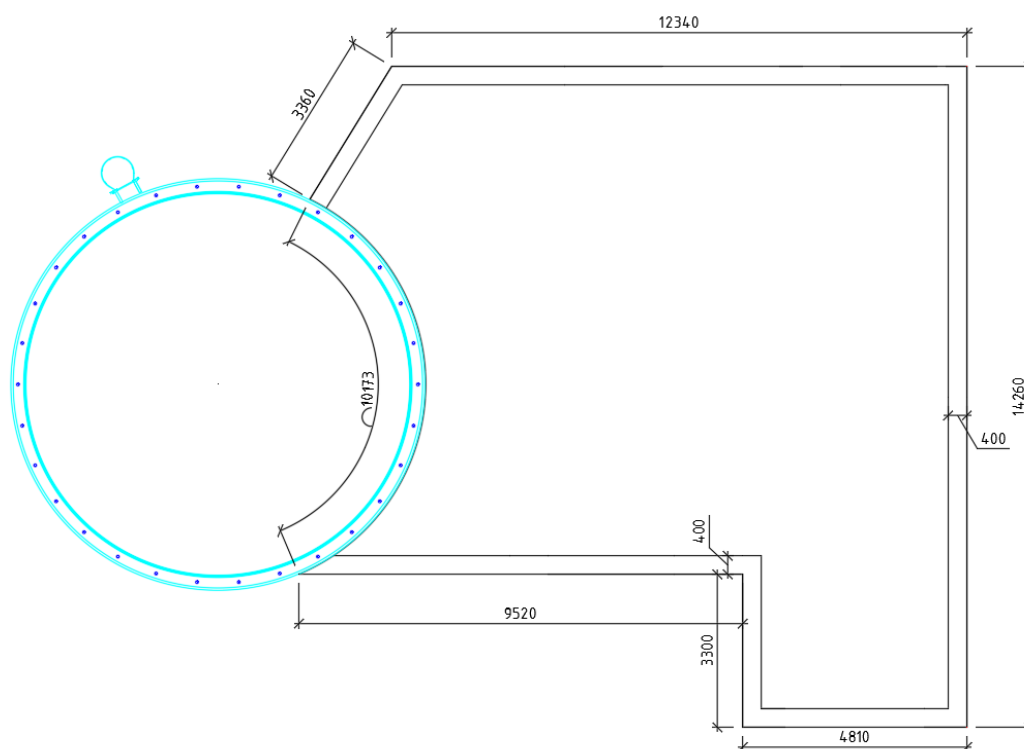
8	Závěr.....	20
9	Seznam použitých zdrojů.....	21
10	Seznam použitých zkratek a symbolů.....	22
11	Seznam příloh	23

1 Úvod

Cílem bakalářské práce je návrh a posouzení atypické železobetonové střešní a stropní konstrukce skladu ve styku s válcovitou nádrží na vodu. V první části jsou navrženy různé možnosti řešení střešní a stropní konstrukce. Následně je vybrána nejvhodnější varianta, která je dále počítána a dimenzována. Výpočet vnitřních sil byl proveden v softwaru SCIA Engineer 16.1.2024 – studentská verze, založeném na metodě konečných prvků. Výsledky jsou ověřeny ručním výpočtem. Výsledkem práce je výkresová dokumentace vybraných prvků.

2 Popis objektu

Jde o objekt jednopodlažní skladovací haly ve styku s válcovitou nádrží na vodu. Svislé nosné konstrukce jsou z keramických tvárnic. Nosná střešní konstrukce je tvořena ze železobetonu a je po obvodě podepřena obvodovým zdívem z keramických tvárnic tloušťky 400 mm ze třech stran, kolem nádrže na vodu je samovynášena. Budova je ztužena železobetonovým věncem po obvodu nosné konstrukce a samotnou střešní a stropní konstrukcí. Zastřešení je řešeno jako plochá střecha, která není uvažována jako pochozí. Založení je realizováno na pasech.



Obrázek 1: Schématický půdorys

3 Varianty navrhovaného řešení

Jednotlivé varianty jsou hodnoceny na základě rozměrů a přibližné spotřeby betonu. U variant s trámy jsou trámy číslovány směrem od nádrže.

3.1 Varianta 1

Je navržena jako předpjatá železobetonová deska, tloušťky 275 mm. Po obvodě prostě podepřena. Objem betonu 42,24 m³.

3.2 Varianta 2

Je varianta železobetonových trámů stejné výšky a železobetonové desky. Rozměry trámů byly navrženy na nejdelší rozpětí konstrukce 14,26 m. Rozměry trámů jsou, výška 800 mm, šířka 275 mm, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 46,768 m³.

3.3 Varianta 3

Je varianta železobetonových trámů různé výšky a železobetonové desky. Rozměry trámů byly navrženy na rozpětí konstrukce 14,26 m a 10,96 m. Rozměry trámů jsou, výška 800 mm, šířka 275 mm pro trámy 7-9 a výška 620 mm, šířka 220 mm pro trámy 1-6, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 40,007 m³.

3.4 Varianta 4

Je varianta předpjatých trámů stejné výšky a železobetonové desky. Rozměry trámů byly navrženy na rozpětí konstrukce 14,26 m. Rozměry trámů jsou, výška 650 mm, šířka 250 mm, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 38,057 m³.

3.5 Varianta 5

Je varianta předpjatých trámů různé výšky a železobetonové desky. Rozměry trámů byly navrženy na rozpětí konstrukce 14,26 m a 10,96 m. Rozměry trámů jsou, výška 650 mm, šířka 250 mm pro trámy 7-9 a výška 520 mm, šířka 200 mm pro trámy 1-6, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 33,440 m³.

3.6 Varianta 6

Je varianta železobetonových trámů stejné výšky s průvlakem a železobetonové desky. Rozměry trámů byly v této navrženy na rozpětí konstrukce 10,96 m. Rozměry trámů jsou, výška 620 mm, šířka 220 mm, rozměry průvlaku jsou výška 375 mm, šířka 250 mm, délka 4,8 m, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 35,233 m³.

3.7 Varianta 7

Je varianta předpjatých trámů stejné výšky s průvlakem a železobetonové desky. Rozměry trámů byly v této navrženy na rozpětí konstrukce 10,96 m. Rozměry trámů jsou, výška 520 mm, šířka 200 mm, rozměry průvlaku jsou výška 375 mm, šířka 250 mm, délka 4,8 m, tloušťka desky 80 mm. Spotřeba betonu činí 30,467 m².

3.8 Varianta 8

Je rozměrově stejná s variantou 6, liší se pouze jiným uspořádáním trámů. Spotřeba betonu činí 34,922 m².

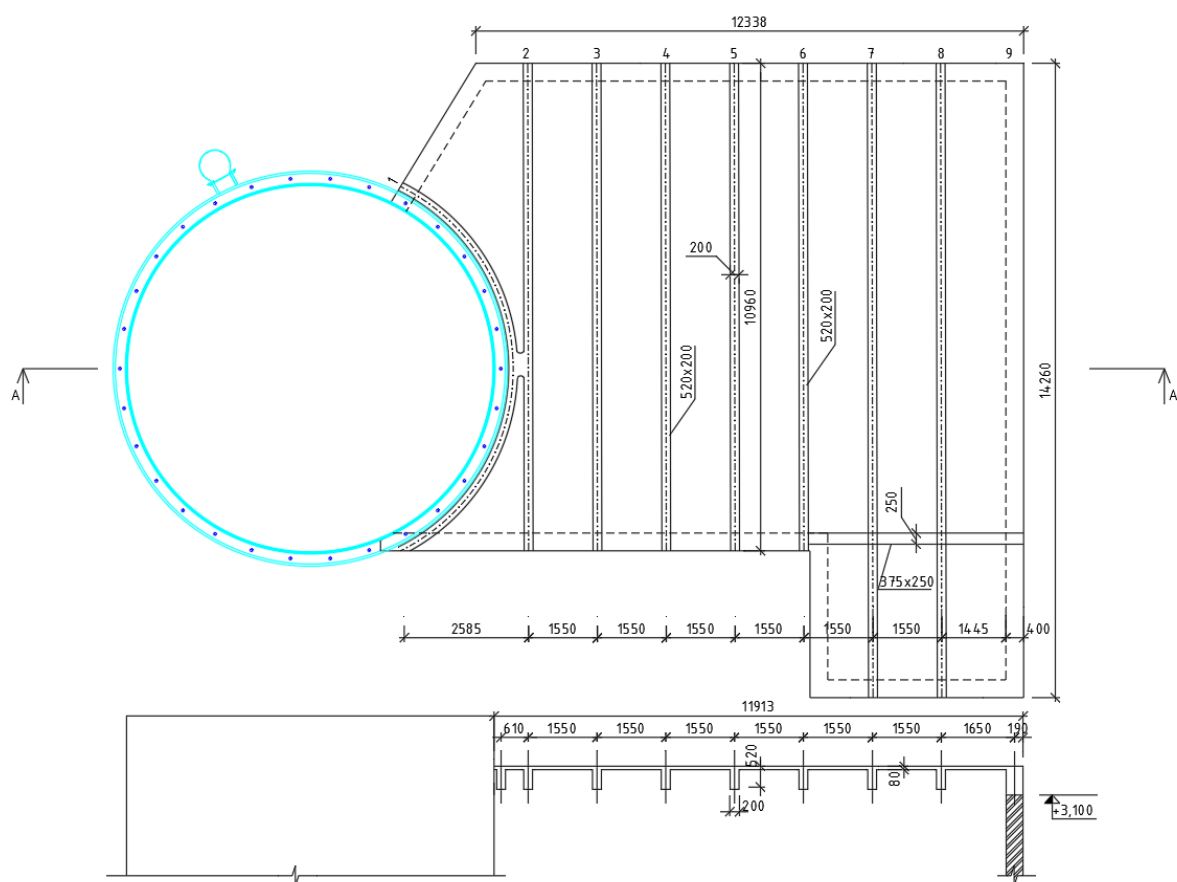
3.9 Varianta 9

Je rozměrově stejná s variantou 7, liší se pouze jiným uspořádáním trámů. Spotřeba betonu činí 30,421 m².

Varianta	Typ	Objem betonu [m ³]
V1	Dodatečně předpjatá deska	42.244
V2	ŽB trámy-stejný průřez	46.768
V3	ŽB trámy-různý průřez	40.007
V4	Předpjaté rámy-stejný průřez	38.057
V5	Předpjaté trámy-různý průřez	33.440
V6	ŽB-Trámy + průvlak	35.233
V7	Předpjaté trámy + průvlak	30.467
V8	ŽB-Trámy + průvlak	34.922
V9	Předpjaté trámy + průvlak	30.421

4 Popis zvoleného konstrukčního řešení

Jako varianta pro další zpracování byla vybrána varianta 7, která je nejúspornější jak z pohledu spotřeby betonu, tak i rozměrů konstrukce. Řeší se návrh a posouzení střešní a stropní konstrukce nad skladovací halou. Jedná se o spojitou železobetonovou desku vyztuženou v obou směrech tl. 80 mm, předpjaté trámy, které jsou uvažovány jako částečně vetknuté do věnce, rozměry trámy výška 520 mm, šířka 200 mm, jako předpínací výztuž je navržen jednolanový nesoudržný systém „monostrand“, železobetonový průvlek o rozměrech výška 375 mm, šířka 250 mm, podporující nejdelší trámy opět částečné vetknutí do věnce a železobetonový věnec o rozměrech výška 440 mm, šířka 400 mm uložený na obvodovém zdivu. Posouzení bylo provedeno dle ČSN EN 1992-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby.



Obrázek 2: Půdorys a řez navrhovaného řešení

5 Použité materiály

Střešní konstrukce bude zhotovena z betonu C30/35 – XC1, oceli B500B a předpínací oceli Y1860-15,2-A „monostrand“.

5.1 Beton

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \times \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = 1,0 \times \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa}$$

$$f_{ctm} = 2,9 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk;0,05} = 2,0 \text{ MPa}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{cc} \times \frac{f_{ctk;0,05}}{\gamma_s} = 1,0 \times \frac{2,0}{1,5} = 1,333 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{cu3} = 3,5 \text{ ‰}$$

$$E_{cm} = 32 \text{ GPa}$$

5.2 Ocel

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 1,0 \times \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ MPa}$$

$$E_s = 200 \text{ GPa}$$

$$\varepsilon_{yd} = \frac{f_{yd}}{E_s} = \frac{434,78}{200 \times 10^3} = 2,17 \text{ ‰}$$

5.3 Předpínací ocel

$$f_{pk} = 1860 \text{ MPa}$$

$$f_{p,01,k} = 1640 \text{ MPa}$$

$$f_{pd} = \alpha_{cc} \times \frac{f_{p,01,k}}{\gamma_s} = 1,0 \times \frac{1640}{1,15} = 1426,09 \text{ MPa}$$

$$A_{p,1} = 140 \text{ mm}^2$$

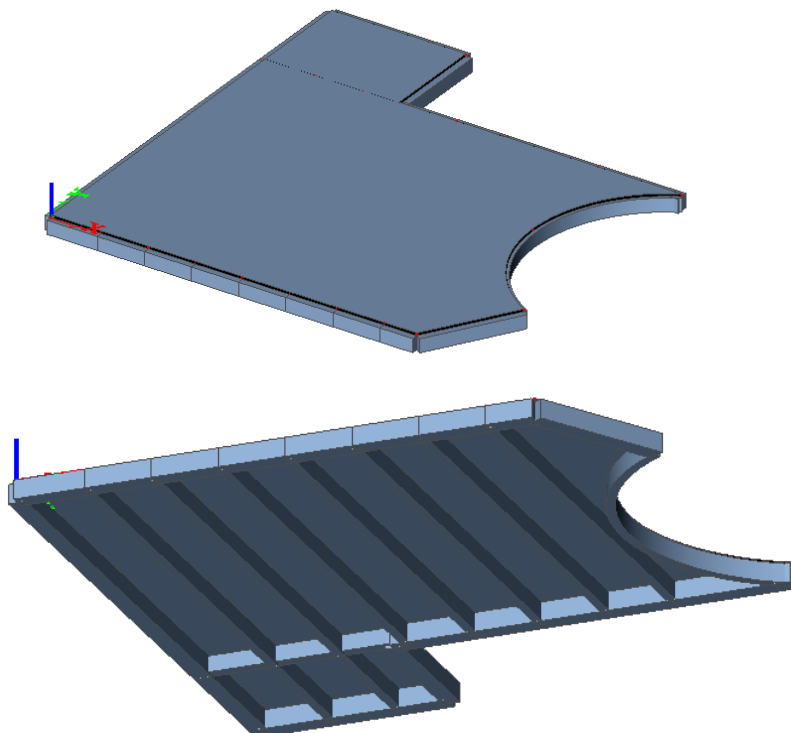
$$\varepsilon_{pd} = \frac{f_{pd}}{E_p} = \frac{1426,09}{195 \times 10^3} = 7,31 \text{ ‰}$$

$$E_p = 195 \text{ GPa}$$

6 Model konstrukce

6.1 Geometrický model

Konstrukce byla modelována jako deska s žebry a je po obvodě podepřena liniovou



Obrázek 3: Geometrický model řešené části konstrukce

podporou.

6.2 Zatížení

Na střešní konstrukci působí stálá a proměnná zatížení. Stálá zatížení tvoří vlastní tíha nosné konstrukce, atika a skladba ploché střechy a předpětí. Proměnná zatížení jsou tvořena užitným zatížením na střechy a klimatickým zatížením (sníh, vítr).

6.2.1 Stálé

ZS1 – Vlastní tíha – trámy, deska, věnec a průvlak

ZS2 – Ostatní stálé – atika, skladba ploché střechy

ZS3 - Přepětí

6.2.2 Proměnné

ZS4 – Klimatické – Sníh – Sněhová oblast I. -Pardubice

ZS5 – Klimatické – Vítr 1

ZS6 – Klimatické – Vítr 2

ZS7 – Klimatické – Vítr 3

ZS8 – Klimatické – Vítr 4

ZS9 – Užitné Kategorie H: střechy nepřístupné s výjimkou běžné údržby a oprav

6.2.3 Kombinace

Pro návrh nosné konstrukce a její ověření na mezní stav únosnosti byly vytvořeny normově závislé kombinace EN-MSÚ (STR/GEO) soubor B dle ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí a to jako méně příznivá z následujících výrazů:

$$\left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10a)$$

$$\left. \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \right. \quad (6.10b)$$

Pro ověření mezního stavu použitelnosti byly vytvořeny kombinace charakteristické, časté a kvazistálé:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

6.3 Vnitřní síly

Výpočet vnitřních sil je proveden metodou konečných prvků v programu SCIA Engineer 16.1.2024. Ověření správnosti výsledků bylo provedeno zjednodušenou metodou pro veškeré plošné zatížení.

7 Realizace stavby:

7.1 Bednění

Bude provedeno pro trámy, desku i průvlak současně jako systémové. Bednění musí být zajištěno proti vybočení, uvolnění a musí být dostatečně tuhé. Spáry mezi jednotlivými bednicími dílci musí být dostatečně těsné. Povrch bednění musí být čistý a bude ošetřen odbedňovacím olejem.

7.2 Armování

Výztuž bude uložena v poloze dané projektovou dokumentací. Krytí bude zajištěno distančními podložkami.

7.3 Betonáž

Betonáž bude prováděna odpovědným a proškoleným personálem. Před betonáží bude ověřena jakost a kvalita betonové směsi a zkontrolována čistota podkladu. Nasákavé části bednění budou navlhčeny. Beton bude na stavbu dopravován autodomíchávači a na stavbě bude přepravován pomocí čerpadel na určené místo. Beton bude při betonáži zhutňován ponornými vibrátory a vibrační deskou. Betonáž bude prováděna za vhodných teplotních a klimatických podmínek. Po vybetonování konstrukce je nutné ji překrýt fólií a ošetřovat kropením vodou.

7.4 Částečné odbednění

Provádíme po dosažení požadované pevnosti betonu v tlaku, v místech kotev předpínací výztuže.

7.5 Předpínání

Bude probíhat pomocí předpínacích pistolí na předepsanou předpínací sílu. Poté budou osazeny kryty kotev a zapraveny kapsy v konstrukci betonem.

7.6 Odbednění

Provádíme po dosažení požadované pevnosti betonu v tlaku.

8 Závěr

V rámci statického výpočtu byly navrženy a posouženy následující části. Předpjaté trámy, železobetonová deska a železobetonový ztužující věnec. Výpočet vnitřních sil byl proveden na jediném modelu. Konstrukce byla vyšetřena jak na mezní stav únosnosti, tak i na mezní stav použitelnosti. Byl také vypracován výkres tvaru a výkres výztuže daných prvků. Návrh a posouzení byly provedeny dle platných norem.

9 Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Český normalizační institut, Březen 2004.
- [2] ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Český normalizační institut, Březen 2004.
- [3] ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Český normalizační institut, Listopad 2006."
- [4] ZICH, Miloš. *Příklady posouzení betonových prvků dle eurokódů*. Praha: Dashöfer, 2010, 145 s. ISBN 978-80-86897-38-7.
- [5] KADLČÁK, Jaroslav a Jiří KYTÝR. *Statika stavebních konstrukcí*. 1. vyd. Brno: VUTIUUM, 2001, 431 s. ISBN 80-214-1648-3.
- [6] ŠVARÍČKOVÁ, Ivana. [online]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/>
- [7] KOLÁČEK, Jan. [online]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/kolacek.j/>
- [8] NEMETSCHEK SCIA. Tutoriály [online]. Dostupné z: <http://help.scia.net/17.0/cs/index.htm>
- [9] VSL SYSTÉMY /CZ/, s.r.o. [online]. Dostupné z: <http://www.vsl.cz/>

Použitý software

- [1] Microsoft Word 2017
- [2] Microsoft Excel 2017
- [3] AutoCAD 2017
- [4] Scia Engineer 16.1.2024

10 Seznam použitých zkratk a symbolů

f_{ck}	charakteristická válcová pevnost betonu v tlaku
f_{cd}	návrhová pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	průměrná hodnota pevnosti betonu v dostředném tahu
$f_{ctk,0,05}$	charakteristická pevnost betonu v dostředném tahu
E_{cm}	sečnový modul pružnosti betonu
ε_{cu3}	mezní přetvoření betonu
α_{cc}	součinitel zohledňující dlouhodobé účinky zatížení
f_{yk}	charakteristická mez kluzu betonářské výztuže
f_{yd}	návrhová mez kluzu betonářské výztuže
γ_c	dílčí součinitel pro beton
γ_s	dílčí součinitel betonářské oceli
E_s	návrhová hodnota modulu pružnosti betonářské oceli
ε_{yd}	mezní přetvoření oceli
G_k	charakteristická hodnota stálého zatížení
Q_k	charakteristická hodnota proměnného zatížení
γ_G	dílčí součinitel stálého zatížení
γ_Q	dílčí součinitel proměnného zatížení
ψ_0	součinitel pro kombinační hodnoty proměnného zatížení
ψ_2	součinitel pro kvazistálé hodnoty
f_{pk}	charakteristická tahová pevnost předpínací oceli
f_{pd}	návrhová mez kluzu předpínací oceli
A_p	plocha jednoho přepínacího lana
ε_{pd}	mezní přetvoření předpínací oceli
E_p	návrhová hodnota modulu pružnosti předpínací oceli
ZS	zatěžovací stav

11 Seznam příloh

P1) PODKLADY

P2) PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH

P3) PRŮVODNÍ ZPRÁVA STATICKÝM VÝPOČTEM

P4) STATICKÝ VÝPOČET

P5) VÝKRESY